

明 細 書

流体圧式アクチュエータ

技術分野

- [0001] この発明は、例えば空気等の流体の給排により駆動される流体圧式アクチュエータに関するものである。

背景技術

- [0002] 例えば特開2002-103270号公報では、チューブ形エアアクチュエータによりロボットや人体の関節を動かす駆動装置が提案されている。チューブ形エアアクチュエータは、空気の供給により長さが縮小され、駆動力(引張力)を発生するアクチュエータである。チューブ形エアアクチュエータへの空気の供給・排出は、空気給排部により行われる。また、空気給排部は、制御部によって制御される。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] しかし、従来のチューブ形エアアクチュエータでは、空気給排部から供給される空気の圧力を制御部によって制御するだけであるため、チューブ形エアアクチュエータを用いて駆動装置を構成した場合、発生する駆動力・長さを十分に正確に制御することができなかった。
- [0004] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、発生する駆動力・アクチュエータ長さをより正確に制御することができる流体圧式アクチュエータを得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0005] この発明に係る流体圧式アクチュエータは、流体の供給・排出により伸縮して駆動力を発生するアクチュエータ本体と、アクチュエータ本体の状態を検出するセンサと、アクチュエータ本体に対して給排される流体の圧力を調節する流体レギュレータを、センサからの検出信号に基づいて制御する制御部とを備え、センサは、アクチュエータ本体に搭載されている。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]この発明の実施の形態1によるエアアクチュエータシステムを示す構成図である。

[図2]図1の要部を拡大して示す構成図である。

[図3]図2の回路基板をさらに具体的に示す構成図である。

[図4]図2の長さセンサの第1の例を示す構成図である。

[図5]図2の長さセンサの第2の例を示す構成図である。

[図6]図2の長さセンサの第3の例を示す構成図である。

[図7]この発明の実施の形態2によるチューブ形エアアクチュエータを示す構成図である。

発明を実施するための最良の形態

[0007] 以下、この発明を実施するための最良の形態について、図面を参照して説明する。
実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1によるエアアクチュエータシステムを示す構成図である。この例では、人体に装着することにより、人体の関節を動かすエアアクチュエータシステムを示している。図において、人体に装着される装着部10には、流体圧式アクチュエータ(空気圧式アクチュエータ)としての複数本のチューブ形エアアクチュエータ1が設けられている。

[0008] 各チューブ形エアアクチュエータ1は、アクチュエータ本体2と、アクチュエータ本体2に内蔵された回路基板3とを有している。各アクチュエータ本体2は、ゴムチューブ(図示せず)と、このゴムチューブの外周に被覆された網状スリーブ(図示せず)とを有している。また、アクチュエータ本体2は、空気の供給・排出により、その長さが縮小・伸長する。即ち、アクチュエータ本体2は、空気を供給されることにより膨張し、その長さが縮小される。このようなアクチュエータ本体2の縮小時に、駆動力(引張力)が発生する。

[0009] 各アクチュエータ本体2には、共通のコンプレッサ4から空気が供給される。コンプレッサ4と各アクチュエータ本体2との間には、アクチュエータ本体2に対して給排される空気の圧力を調節する流体レギュレータとしての電空レギュレータ5が介在されている。電空レギュレータ5には、対応するチューブ形エアアクチュエータ1の回路基板3

からの指令信号が入力される。また、各回路基板3には、ホストコンピュータ6からの指令信号が入力される。

[0010] 図2は図1の要部を拡大して示す構成図である。図2において、回路基板3には、アクチュエータ本体2内の圧力を検出する圧力センサ11と、アクチュエータ本体2の長さを検出する長さセンサ12と、圧力センサ11及び長さセンサ12からの検出信号に基づいて電空レギュレータ5を制御する制御部13とが設けられている。回路基板3は、圧力センサ11及び長さセンサ12がアクチュエータ本体2内に臨むように、アクチュエータ本体2に搭載されている。また、回路基板3としては、HIC(ハイブリッドIC)を用いることができる。さらに、回路基板3は、アクチュエータ本体2内の最大圧力(例えば0.7MPa)に耐えるように構成されている。

[0011] 長さセンサ12は、センサ本体14と、センサ本体14とアクチュエータ本体2との間に接続された長さ測定用スプリング15とを有している。長さ測定用スプリング15としては、アクチュエータ本体2の伸縮の妨げとならない程度の弱い引張ばねが用いられる。センサ本体14としては、引張センサ(引張荷重センサ)が用いられる。また、引張センサとしては、圧力センサ11とは特性の異なる圧力センサを用いることができる。

[0012] アクチュエータ本体2内の空気を排出した状態では、長さ測定用スプリング15による弱い引張力がアクチュエータ本体2に作用している。この状態からアクチュエータ本体2内に空気を供給すると、アクチュエータ本体2の長さが縮小し、長さ測定用スプリング15による引張力はさらに小さくなる。この引張力の変化をセンサ本体14で検出することにより、 $F=kx$ (F :ばね力、 k :ばね係数、 x :ばね長さ)の関係から、アクチュエータ本体2の長さを測定することができる。

[0013] 圧力センサ11で検出されたアクチュエータ本体2内の圧力の情報、及び長さセンサ12で検出されたアクチュエータ本体2の長さの情報は、制御部13にフィードバックされる。また、これらの情報は、必要に応じてホストコンピュータ6にフィードバックすることもできる。制御部13は、フィードバックされた情報と、ホストコンピュータ6からの指令信号とに応じて電空レギュレータ5を制御する。

[0014] 電空レギュレータ5は、給気用比例制御弁16及び排気用比例制御弁17を有している。給気用比例制御弁16及び排気用比例制御弁17としては、比例電磁弁が用い

られている。比例電磁弁は、その内部のコイルに電流を流すことにより、電流値に応じた流量の空気を流す弁である。給気用比例制御弁16及び排気用比例制御弁17は、制御部13からの指令信号により制御される。

[0015] 図3は図2の回路基板3をさらに具体的に示す構成図である。制御部13は、処理手段であるCPU18、A/Dコンバータ19、D/Aコンバータ20、記憶手段であるROM 21、給気側電流増幅器としてのトランジスタ22、排気側電流増幅器としてのトランジスタ23、及びシリアルI/Oポート24を有している。ROM21には、制御部13が搭載されたチューブ形エアアクチュエータ1の固有のアドレス(ID情報)が記憶されている。さらに、ROM21には、電空レギュレータ5の制御プログラム、及びホストコンピュータ6との通信プログラム等が記憶されている。制御部13は、シリアルI/Oポート24を介してホストコンピュータ6に接続されている。CPU18では、ホストコンピュータ6からの圧力制御信号のうち、対応するアドレスの信号のみが演算処理される。

[0016] 圧力センサ11及び長さセンサ12からの信号は、A/Dコンバータ19でA/D変換されてCPU18に入力される。CPU18では、電空レギュレータ5の出力圧力が圧力制御信号による目標圧力となるように指令信号を生成し出力する。この指令信号は、D/Aコンバータ20によりD/A変換され、トランジスタ22、23を介して給気用比例制御弁16や排気用比例制御弁17に出力される。

[0017] また、アクチュエータ本体2の一端部には、端部封止部材(ゴム栓)25が固定されている。電空レギュレータ5とアクチュエータ本体2とを接続する空気の給排管は、端部封止部材25を通してアクチュエータ本体2内に挿入されている。回路基板3は、一例として、その一部が端部封止部材25に埋め込まれて固定されている。また、回路基板3に接続される電気配線(信号線及び電源線等)は、端部封止部材25を通してアクチュエータ本体2外へ引き出されている。

[0018] 図4は図2の長さセンサ12の第1の例を示す構成図、図5は図2の長さセンサ12の第2の例を示す構成図、図6は図2の長さセンサ12の第3の例を示す構成図である。第1の例では、円柱状のセンサ本体14内にセンサ素子(圧電素子)14aが埋設されている。また、第2の例では、楕円ボール状のセンサ本体14内にセンサ素子14aが埋設されている。さらに、第3の例では、円筒状のセンサ本体14内にセンサ素子14a

が配置されており、センサ本体14内に挿入された接続部材14bを介して長さ測定用スプリング15がセンサ素子14aに接続されている。

[0019] このようなチューブ形エアアクチュエータ1では、圧力センサ11がアクチュエータ本体2内に配置されているため、アクチュエータ本体2内の圧力を、空気配管を介さずに直接検出でき、負荷や圧力損失等の影響を低減して動的状態でもアクチュエータ本体2内の圧力をより正確に検出することができる。これにより、発生する駆動力をより正確に制御することができる。

また、長さセンサ12がアクチュエータ本体2内に配置されているため、負荷の変動により制御対象の位置がずれても、アクチュエータ本体2の長さをより正確に把握することができ、アクチュエータ長さをより正確に制御することができる。

[0020] さらに、圧力センサ11、長さセンサ12及び制御部13が共通の回路基板3に設けられているため、負荷や使用の状況によらず自己の状態に関する情報を制御部13で解析・演算し、制御対象の状態情報をより正確に把握することができ、チューブ形エアアクチュエータ1のより高度な制御が可能となる。また、圧力センサ11及び長さセンサ12と制御部13との間の距離が短いため、制御タイミングの遅れを防止し、より高速の制御を行うことができる。

さらにまた、図3に示すように、回路基板3は、アクチュエータ本体2において空気の給排口が形成された端部封止部材5に設けられている。これによって、回路基板3上のセンサ11、12と給気用比例制御弁16及び排気用比例制御弁17との接続用配線の長さを短縮することができる。

[0021] 実施の形態2.

次に、図7はこの発明の実施の形態2によるチューブ形エアアクチュエータを示す構成図である。実施の形態1では、制御部13が搭載された回路基板3をアクチュエータ本体2内に配置したが、実施の形態2では、制御部13を搭載した回路基板3aが電空レギュレータ5に設けられている。そして、圧力センサ11及び長さセンサ12を搭載した基板3bがアクチュエータ本体2内に配置されている。

このように、圧力センサ11及び長さセンサ12と制御部13とを切り離し、センサ11、12のみをアクチュエータ本体2内に配置することも可能である。

[0022] なお、実施の形態1、2では、圧力センサ11及び長さセンサ12が互いに別体で構成されているが、圧力センサのセンサ素子と長さセンサのセンサ素子とを共通のボディに埋め込んで一体で構成してもよい。

また、実施の形態1では、回路基板3を端部封止部材25に直接固定したが、アクチュエータ本体2と回路基板3とを剛体により接続してもよい。

さらに、ホストコンピュータ6と各回路基板3との間の信号の送受信は、シリアル通信(省配線)又は無線で行ってもよい。

[0023] さらにまた、実施の形態1、2では、流体圧式アクチュエータとしてチューブ形エアアクチュエータ1を示したが、他の形状、方式の流体圧式アクチュエータであってもよい。

また、上記の例では、流体が空気である場合について示したが、流体は空気以外の気体や油等の液体であってもよい。

さらに、この発明の流体圧式アクチュエータは、関節駆動用だけではなく、あらゆる用途に適用することができる。

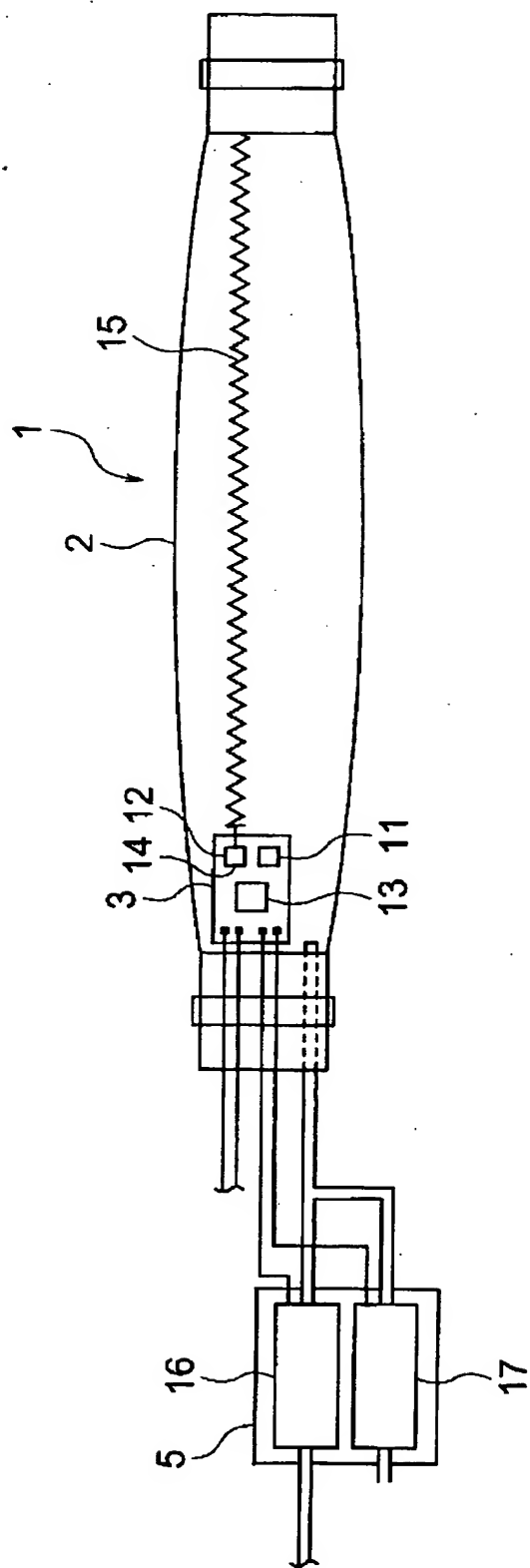
さらにまた、実施の形態1、2では、センサとして圧力センサ及び長さセンサを示したが、センサはこれらに限定されるものではない。

請求の範囲

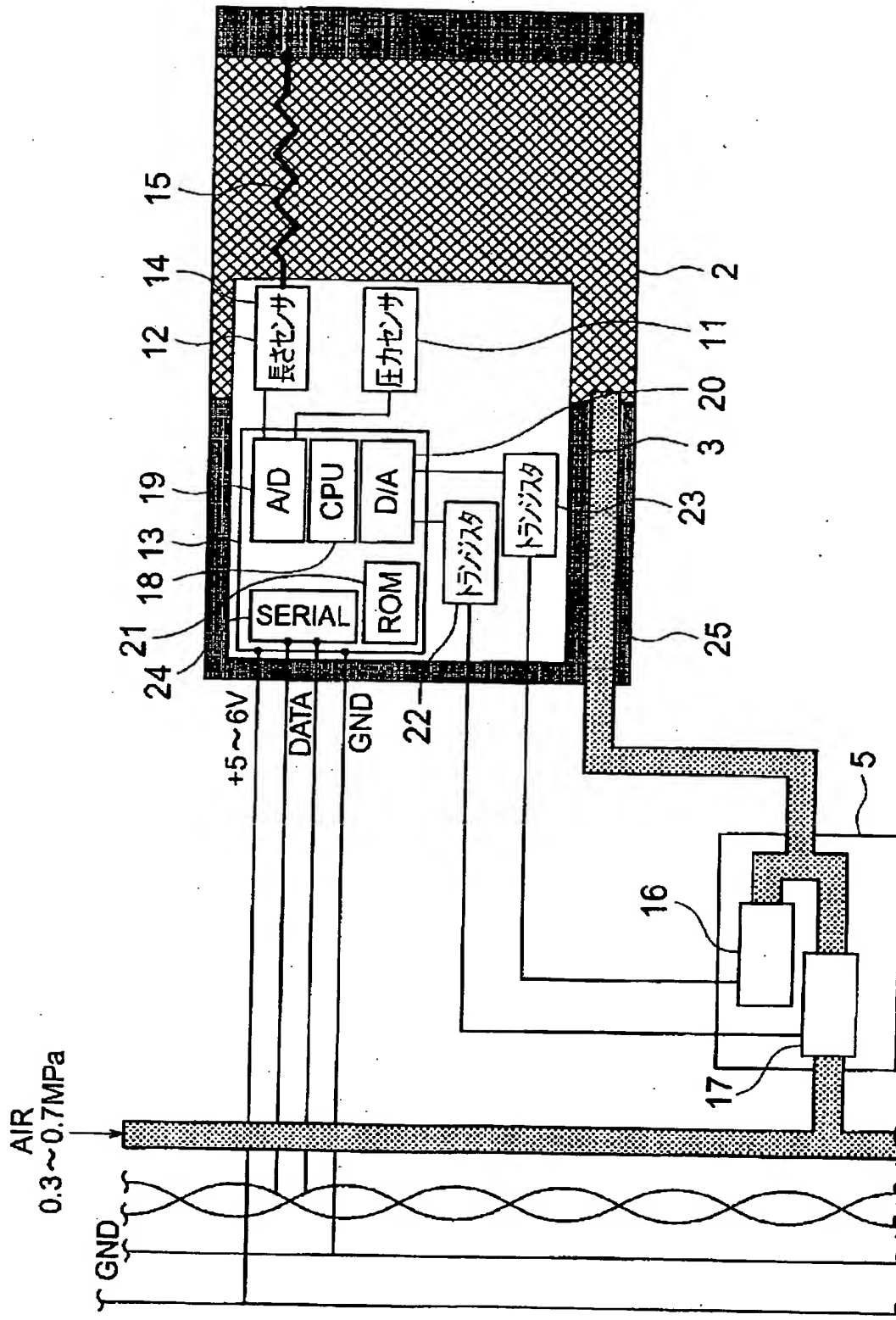
- [1] 流体の供給・排出により伸縮して駆動力を発生するアクチュエータ本体と、
上記アクチュエータ本体の状態を検出するセンサと、
上記アクチュエータ本体に対して給排される流体の圧力を調節する流体レギュレータを、上記センサからの検出信号に基づいて制御する制御部と
を備え、
上記センサは、上記アクチュエータ本体に搭載されていることを特徴とする流体圧式アクチュエータ。
- [2] 上記センサは、上記アクチュエータ本体内の圧力を検出する圧力センサであることを特徴とする請求項1記載の流体圧式アクチュエータ。
- [3] 上記センサは、上記アクチュエータ本体の長さを検出する長さセンサであることを特徴とする請求項1記載の流体圧式アクチュエータ。
- [4] 上記長さセンサは、センサ本体と、上記センサ本体と上記アクチュエータ本体との間に接続された長さ測定用スプリングとを有し、
上記センサ本体は、上記長さ測定用スプリングによる引張力の変化を検出することを特徴とする請求項3記載の流体圧式アクチュエータ。
- [5] 上記アクチュエータ本体には、上記アクチュエータ本体内の圧力を検出する圧力センサ、及び上記アクチュエータ本体の長さを検出する長さセンサの両方が上記センサとして搭載されていることを特徴とする請求項1記載の流体圧式アクチュエータ。
- [6] 上記センサ及び上記制御部は、共通の回路基板に設けられており、上記回路基板は、上記センサが上記アクチュエータ本体内に臨むように上記アクチュエータ本体に搭載されていることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載の流体圧式アクチュエータ。
- [7] 上記回路基板は、ハイブリッドICにより構成されていることを特徴とする請求項6記載の流体圧式アクチュエータ。
- [8] 上記アクチュエータ本体の一端部には、端部封止部材が固定されており、
上記回路基板は、上記端部封止部材に固定されていることを特徴とする請求項6又は請求項7に記載の流体圧式アクチュエータ。

- [9] 上記制御部は、ホストコンピュータからの圧力制御信号と上記センサからの検出信号とに基づいて流体レギュレータを制御することを特徴とする請求項1〜請求項8のいずれかに記載の流体圧式アクチュエータ。
- [10] 上記制御部は、流体レギュレータの出力圧力が上記圧力制御信号による目標圧力となるように指令信号を生成するための処理手段を有していることを特徴とする請求項9記載の流体圧式アクチュエータ。
- [11] 上記処理手段はCPUであり、上記制御部は、上記センサからの検出信号をA/D変換して上記CPUに入力するA/Dコンバータと、上記CPUからの指令信号をD/A変換して上記流体レギュレータに出力するD/Aコンバータとを有していることを特徴とする請求項10記載の流体圧式アクチュエータ。
- [12] 上記制御部は、上記ホストコンピュータからの圧力制御信号を受けるI/Oポートを有していることを特徴とする請求項9〜請求項11のいずれかに記載の流体圧式アクチュエータ。
- [13] 上記制御部は、固有のアドレスを記憶した記憶手段を有し、
上記ホストコンピュータからの圧力制御信号のうち、対応するアドレスの信号のみが上記制御部により処理されることを特徴とする請求項9〜請求項12のいずれかに記載の流体圧式アクチュエータ。
- [14] 上記制御部は、上記ホストコンピュータとの通信プログラムを記憶した記憶手段を有していることを特徴とする請求項9〜請求項13のいずれかに記載の流体圧式アクチュエータ。
- [15] 上記制御部は、流体レギュレータに設けられていることを特徴とする請求項1〜請求項5のいずれかに記載の流体圧式アクチュエータ。

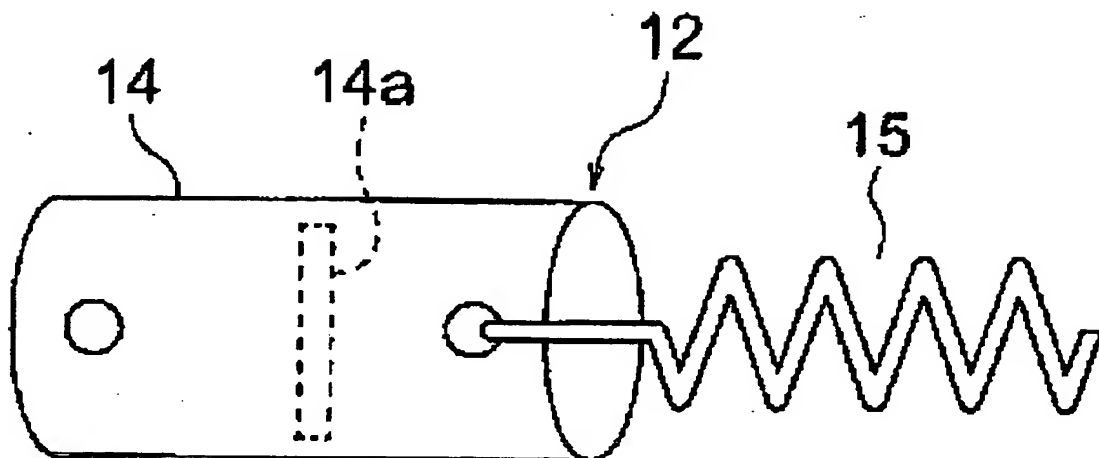
[図2]



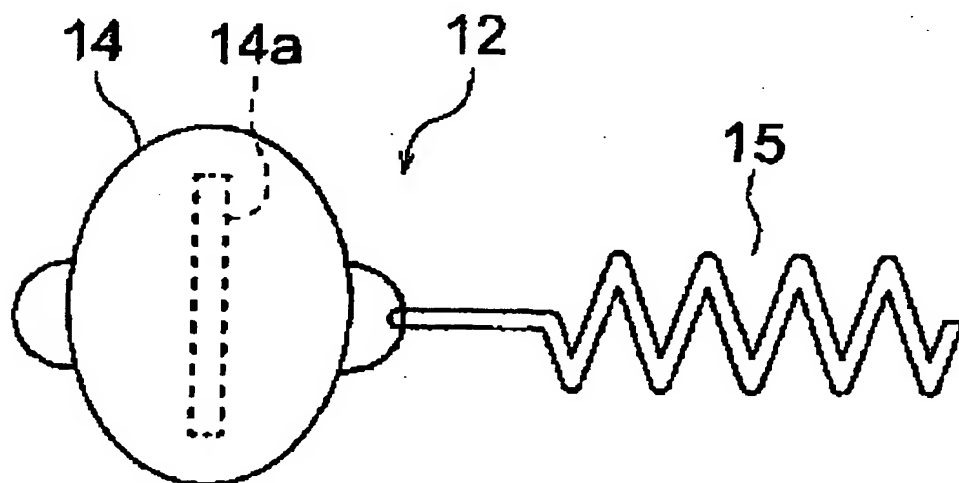
[図3]



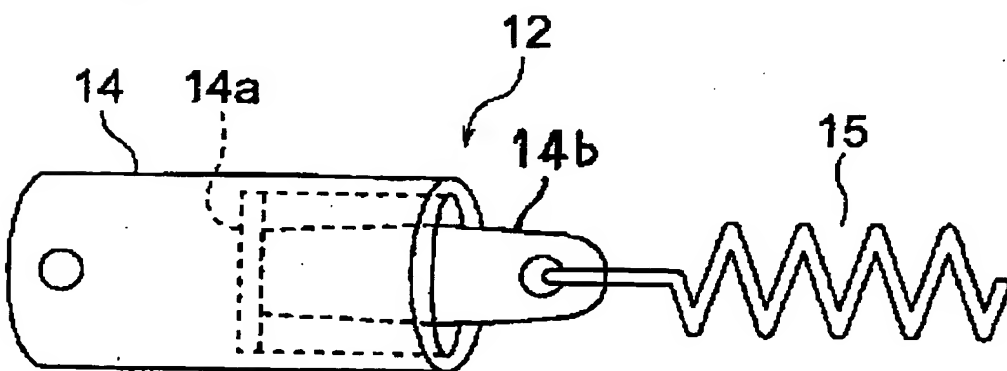
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

